(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 582 414**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 07644**

(51) Int Cl⁴ : G 02 B 23/10, 26/08.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 21 mai 1985.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 48 du 28 novembre 1986.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : THOMSON-CSF (Société Anonyme).* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Jean-Blaise Migozzi et François Grasdepot.

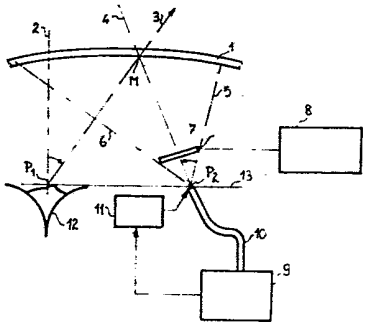
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** Philippe Jullien.

(54) Système de visualisation d'une image synthétique sous un champ élevé et superposable à un paysage.

(57) L'invention permet que l'image synthétique projetée sur un support 1 semi-transparent soit nette sous un grand champ 5, 6 quelle que soit la direction 3 du regard de l'observateur 12. Le système de visualisation améliore d'un gain de cent le contraste.

Application aux cabines de pilotage.



FR 2 582 414 - A1

SYSTEME DE VISUALISATION D'UNE IMAGE SYNTHETIQUE SOUS UN CHAMP ELEVE ET SUPERPOSABLE A UN PAYSAGE

La présente invention concerne un système de visualisation d'une image synthétique sous un champ élevé et superposable à un paysage. Elle trouve application notamment dans le domaine du pilotage d'avions et autres véhicules.

L'invention concerne un perfectionnement à l'art antérieur selon lequel une image synthétique est obtenue en superposition avec un paysage observé par transmission. Le pilote, qui fixe un point du paysage a priori à l'infini, observe en même temps une image synthétique projetée sur un écran semi réfléchissant par exemple. Cette image peut être celle d'un écran de contrôle, d'une caméra de vision, d'un dispositif de cartographie, etc. Cependant, il est malaisé d'obtenir selon cet art antérieur des images synthétiques visibles nettement sous des champs élevés.

C'est un objet de la présente invention de permettre d'obtenir une bonne résolution angulaire sur tout le champ.

C'est un autre objet de l'invention de produire un système de visualisation d'une image synthétique sous un champ maximal indépendant de la partie purement optique du système.

C'est un autre objet de l'invention de fournir un système de visualisation à contraste améliorée d'un gain de l'ordre de cent relativement aux réalisations antérieures. Cet avantage permet notamment de réduire la puissance lumineuse rayonnée.

C'est un autre avantage de l'invention de produire une grande insensibilité de l'imagerie relativement à une variation de position de l'objet engendrant l'image synthétique.

En effet, l'invention concerne un système de visualisation d'une image synthétique comportant un support semi réfléchissant sur lequel se superposent l'image synthétique et le paysage, le paysage provenant de l'observation depuis un premier point à travers le support, l'image synthétique provenant de l'éclairage d'un objet générateur depuis une source ponctuelle disposée en un second point

où est disposé aussi un système oculomètre afin d'asservir la position de la source lumineuse à une variation de la direction de regard.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront expliqués à l'aide de la description et des figures qui sont :

- la figure 1, un schéma général du système ;
- la figure 2, un mode de réalisation d'une source lumineuse asservie.

A la figure 1, l'observateur est placé en P1 premier foyer d'un support 1 semi réfléchissant de forme elliptique. Son regard est porté en position normale selon la direction 2 par exemple. Mais à un instant donné, pour des impératifs de pilotage par exemple, son regard est dans la direction 3. L'invention permet notamment que l'image synthétique réfléchie par le support 1 soit nette malgré la dimension élevée de son champ.

A cette fin, sur l'axe focal 13 du support elliptique 1, on dispose un second foyer P2, directement ou non une source lumineuse et un dispositif oculomètre qui asservit la position 4 de l'image synthétique sur la direction instantanée du regard.

A un instant donné, la source lumineuse en P2 éclaire, sous un champ figuré dans l'angle 5, 6, un objet semi transparent 7 qui porte une représentation physique de l'image synthétique à visualiser. Cet objet est constitué dans un premier mode de réalisation par un film électroluminescent piloté par une électronique appropriée 8. Dans un second mode de réalisation, l'objet 7 est une plaque à cristaux liquides elle-même pilotée par une électronique appropriée. Dans un troisième mode de réalisation, l'objet 7 est un hologramme.

D'une manière générale, l'objet est un dispositif physique semi transparent très peu diffusant. Dans un exemple d'application, l'objet permet d'obtenir une résolution de 1 milliradian sur le champ total.

Or la position conjuguée de P1 et P2 permet que le regard de l'observateur voit net l'objet 7 quelque soit l'angle entre les directions 2 et 3. La symétrie du miroir support 1 par rapport à la médiane de P1P2 assure une annulation de la distorsion. L'angle 5, 6

de champ n'est alors fixé que par la zone du support 1 éclairée par la source ponctuelle disposée en P2 dont le rayonnement traverse l'objet 7. On peut donc faire varier le champ de l'image synthétique uniquement par les dimensions et la position de l'objet 7.

Le caractère symétrique du montage optique procure une relative latitude de déplacement des points P1 et P2 dans leur zone focale. Il s'en suit que le montage est très peu sensible aux défauts de coma et de mise au point, l'objet restant net même si sa position varie.

Dans l'art antérieur, les pertes photométriques obligeaient que la source de projection de l'image synthétique soit collimatée à travers une pupille d'ouverture plus grande de celle de l'oeil humain. Dans des conditions de luminance identique, le système de visualisation selon l'invention présente un gain de cent en contraste visuel. Il est alors possible de diviser par cette valeur du gain la puissance rayonnée par la source lumineuse en P2. Cette caractéristique de l'invention est assurée par la conjugaison de l'oeil et de la source par les zones focales P1-P2.

Quand l'objet 7 est un hologramme par transmission, la conjugaison oeil-source assure que le support 1 donne une bonne image de l'infini de l'objet 7, l'hologramme jouant le rôle d'un condenseur. Un tel condenseur permet en plus de corriger les défauts de conjugaison de P1 et P2.

Le support 1 peut être lui-même un hologramme. Si cet hologramme respecte aussi la symétrie, il est possible de définir des plans dont une direction soit perpendiculaire à l'axe de symétrie et dont l'inclinaison de l'autre direction soit telle que les déplacements de l'oeil de la source dans ces plans se fassent à coma conjugaison P1-P2 nulle. Ces plans contiennent bien entendu les points focaux P1 et P2 et sont conjugués.

Le système selon l'invention permet aussi de conserver l'image de la source ponctuelle P2 dans l'oeil en P1 quelque soit la direction 3 du regard. A cette fin, il faut déplacer la source autour d'une position nominale grâce à un asservissement qui fournit un ordre de

déplacement à P2 fonction du signal d'erreur constitué par l'écart entre deux directions 3 du regard successives.

A cette fin un oculomètre 9 reçoit, par exemple à travers un transporteur d'image 10, l'image de la réflexion de P2 dans l'oeil selon le trajet optique (P2-M-P1). L'oculomètre calcule par écartométrie le déplacement de la source en P2 par un asservissement 11.

La source P2 peut être directement en P2 ou fournie en P2 par un transporteur d'image. L'asservissement 11 assure en fait une orientation convenable du plan de déplacement du foyer P2 qui annule la coma de conjugaison d'une part et le déplacement de la source ponctuelle qui annule le signal d'écartométrie calculé par l'oculomètre 9.

A la figure 2, on a représenté un mode de réalisation préféré de la partie optique située en P2 dans le système de visualisation selon l'invention. L'image du point P2 par la rétine de l'oeil est observée depuis le point P2 par le trajet retour P1-M-P2 sur un transporteur d'images 22 qui reçoit un faisceau 21 du support 1. Le faisceau traverse ensuite un grandisseur 23 et rencontre deux séparateurs 24 et 25. Le séparateur 24 est prévu pour séparer la voie de réception de la voie d'émission qui sont à deux longueurs d'ondes différentes. Dans le cas où la détection de la position de l'oeil est faite en infrarouge, le séparateur 24 est une lame séparatrice infrarouge. L'image de P2 réfléchie par l'oeil est focalisée sur le point $P2^1$ d'un récepteur. Ce point $P2^1$ permet de mesurer le déplacement du regard par écartométrie sur un organe 29. Le signal d'erreur est fourni à un circuit d'asservissement 28 qui commande un déplacement x, y de la source 27 d'éclairage de l'objet 7 de la figure 1.

Dans un exemple de réalisation la source 27 est en fait un tube cathodique dont un point seulement est allumé, écran dans un plan correspondant au plan de conjugaison du foyer P2 vrai du support 1. Le point source $P2^2$ est déplacé sur l'écran dans ce plan en fonction de l'asservissement selon des coordonnées x, y correspondant aux déviations horizontale et verticale du tube.

Dans un exemple de réalisation, l'agrandissement 23 et le transporteur d'image 22 sont évités, le faisceau 21 aboutissant directement au point $P2^1$.

Dans un autre exemple de réalisation, la source d'éclairage de l'objet et celle de détection de la direction du regard sont à la même longueur d'onde. Dans un mode de réalisation, les récepteurs et les émetteurs pour la détection de la direction du regard sont juxtaposées dans un réseau de paires récepteur/émetteur. Le séparateur 24 et l'émetteur 26 sont alors omis.

REVENDICATIONS

1. Système de visualisation d'une image synthétique du type comportant un support (1) semi réfléchissant à travers lequel un paysage est observable depuis un point (12), caractérisé en ce qu'il comporte un second point (P2) conjugué du point (12) d'observation, une source d'éclairage étant disposée en (P2) pour projeter une image synthétique d'un objet (7) et un système oculomètre (9) fournissant une commande d'asservissement (11) de la position de la source (P2) en fonction des déplacements (3) du regard de l'observateur (12).

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support (1) est de forme elliptique dont les foyers sont occupés par l'observateur et par la source (P2) d'éclairage de l'objet (7).

3. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support (1) est un hologramme par transmission.

4. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'objet (7) est semi transparent et à faible diffusion.

5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'objet (7) est un film électroluminescent commandé par une électronique (8).

6. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'objet (7) est une cellule à cristaux liquides commandée par une électronique (8).

7. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'objet (7) est un hologramme par transmission commandé par une électronique (8).

8. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le système oculomètre comporte un détecteur d'écartométrie (29) qui détecte les écarts du regard (3) de l'observateur par réflexion de l'image d'une source (26) sur la rétine (12).

9. Système selon la revendication 8, caractérisé en ce que la source (26) est un émetteur à infrarouge qui émet un faisceau sur un séparateur (24) convenable.

10. Système selon la revendication 8, caractérisé en ce que la source (26) et le détecteur (29) d'écartométrie sont constitués par une juxtaposition d'émetteurs et de récepteurs.

11. Système selon la revendication 8, caractérisé en ce que la source (27) d'éclairage de l'objet (7) est disposé en un point ($P2^1$) qui renvoie son image ponctuelle au foyer (P2) vrai du support (7) par un séparateur (25) et en ce que la source (27) est déplacée dans un plan correspondant au plan focal (P2) par un dispositif asservi (28).

12. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce que la source lumineuse est un tube cathodique dont l'écran est disposé dans un plan correspondant au plan focal (P2) et dont les déplacements du spot sont asservis par l'asservissement (28).

FIG_1

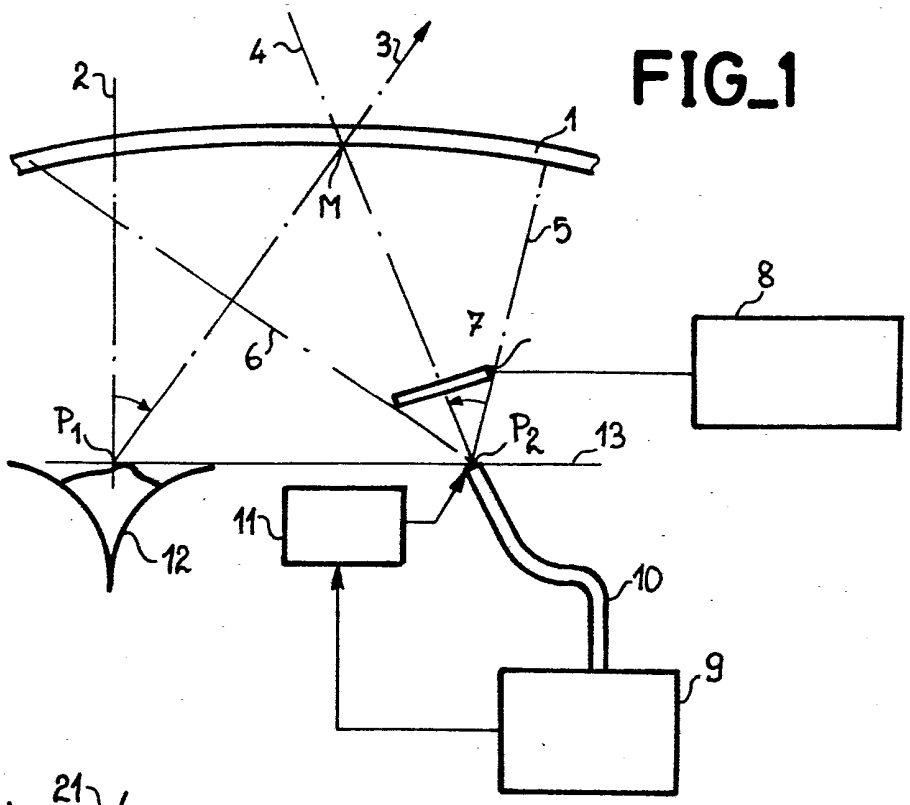
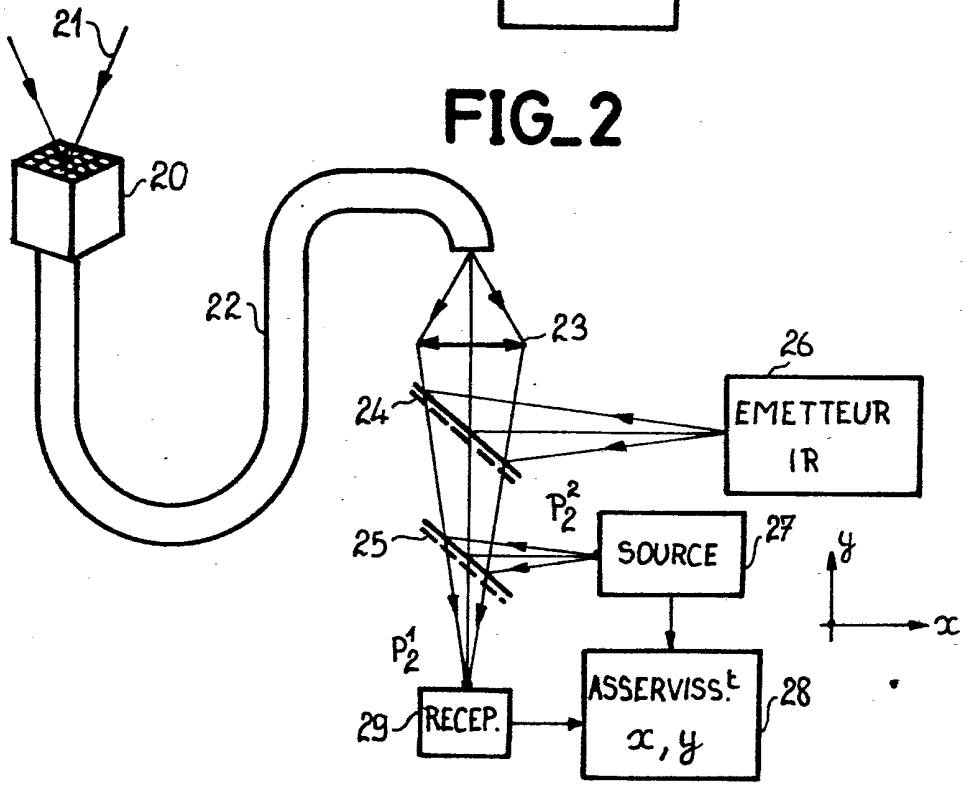

4
3
2
1
M
5
8
7
6
P1
P2
13
11
12
10
9

FIG_2


21
20
22
23
26
24
EMETTEUR
IR
P2 2
25
SOURCE
27
y
x
P2 1
ASSERVISS.t
x, y
28
29
RECEP.